

8. Запольский А.К. // Укр. хим. журн. 2013. Т.79, № 2. С.81-87.
9. Запольский А.К. Физико-химическая теория очистки воды. 2-е изд., доп. и перераб. Житомир: Изд-во «Житом.национ.агроэкологич.университет». 2013. 76 с.

УДК 669.712

Изучение возможности комплексной переработки бокситового сырья на примере бокситов Средне-Тиманского месторождения

И.В.Логинова, А.А.Шопперт, И.С.Лысова

УрФУ, г.Екатеринбург

Переработка красного шлама, полученного из бокситов диаспор-бемитового типа различными методами, была рассмотрена уже во многих работах [1-7]. Мы же направили свои усилия на исследование боксита с гематит-бёмитовым и гематит-шамазит-бёмитовым минералогическим составом, которому соответствует Тиманское месторождение. Бемит – более химически активная форма гидроксида алюминия по сравнению с диаспором бокситов СУБРа. Содержание бемита в данном сырье в среднем колеблется от 40 до 56%. Диаспор содержится в небольшом количестве – 1-4%. Кремнеземсодержащие минералы представлены шамозитом (8-9%, из них реакционного – 50-60%), каолинитом (8-11%) и гидрослюдой (0,5%). Данные бокситы характеризуются низким кремнёвым модулем и высоким содержанием Fe_2O_3 и РЗМ в таблице. Что же касается красного шлама, полученного от переработки бокситов СУБРа и Тимана по существующей технологии на уральских глиноземных заводах, то в настоящее время, он не представляет достаточного интереса для черной металлургии из-за высокого содержания щелочи и малого содержания в нём железа.

Химический состав руд Вежаю-Ворыквинского месторождения [8]

| | % | | г/т |
|-------------------------------------|-------|----|-----|
| Al_2O_3 | 48,69 | Ga | 80 |
| SiO_2 | 8,1 | Nb | 400 |
| $\text{Fe}_2\text{O}_{3\text{общ}}$ | 27,87 | Sc | 76 |
| TiO_2 | 2,73 | V | 510 |
| CaO | 0,36 | Cr | 220 |
| $S_{\text{общ}}$ | 0,02 | Ni | 57 |
| M_{Si} | 6,08 | | |

Изучение вещественного состава существующих красных шламов ветви гидрохимии и спекания показало, что основные потери полезных компонентов происходят за счет образования нерастворимого ГАСНа, массовая доля которого в шламе колеблется от 15-19% [10]. Получение шламов без данного компонента позволит существенно сократить выход красного шлама и потери полезных компонентов с ним. Вскрытие предлагаемого глиноземсодержащего сырья осуществлялось по новой технологии [9-11], позволяющей получить высоко железистые красные шламы с небольшим содержанием щелочи в них.

На рис.1 и 2 представлены выхода красного шлама и потери щелочи с ними на различных переделах глиноземного производства Богословского и Уральского алюминиевого заводов по сравнению с предлагаемой технологией.

После изучения диаграммы равновесных алюминатных растворов и поведение кремнезема в метастабильной области при температуре 90°C, мы попытались провести вскрытие бокситового сырья таким образом, чтобы в последствии удалось удержать в низкомодульном щелочно-алюминатном растворе силикат натрия, отделить раствор от красного шлама и только после этого провести операцию обескремнивание раствора с получением ГАСНа типа цеолита. Красный шлам, полученный по такой технологии представляет собой высоко железистый продукт, пригодный в дальнейшем для получения чугуна и высоко титанистого шлака, обогащенного редкоземельными элементами. Однако, на наш взгляд, было бы рационально отдавать данный шлам в черную

металлургию, предварительно выделив из него редкоземельные металлы, иттрий и скандий. Интересен вещественный состав данного шлама, который был получен по запатентованной технологии. На рис. 3, 4, 5 показаны дифференциально-термический, рентгенофазовый анализы данного шлама и его электронная микроскопия.

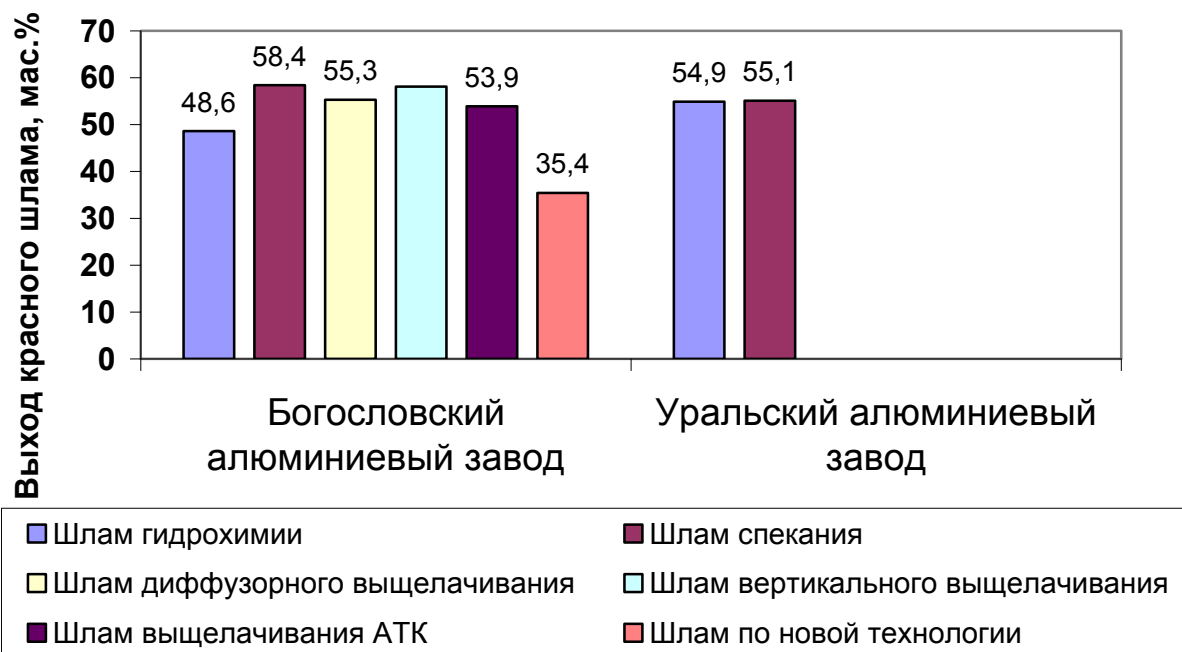


Рис.1. Выход красных шламов различных переделов Богословского и Уральского алюминиевых заводов, %

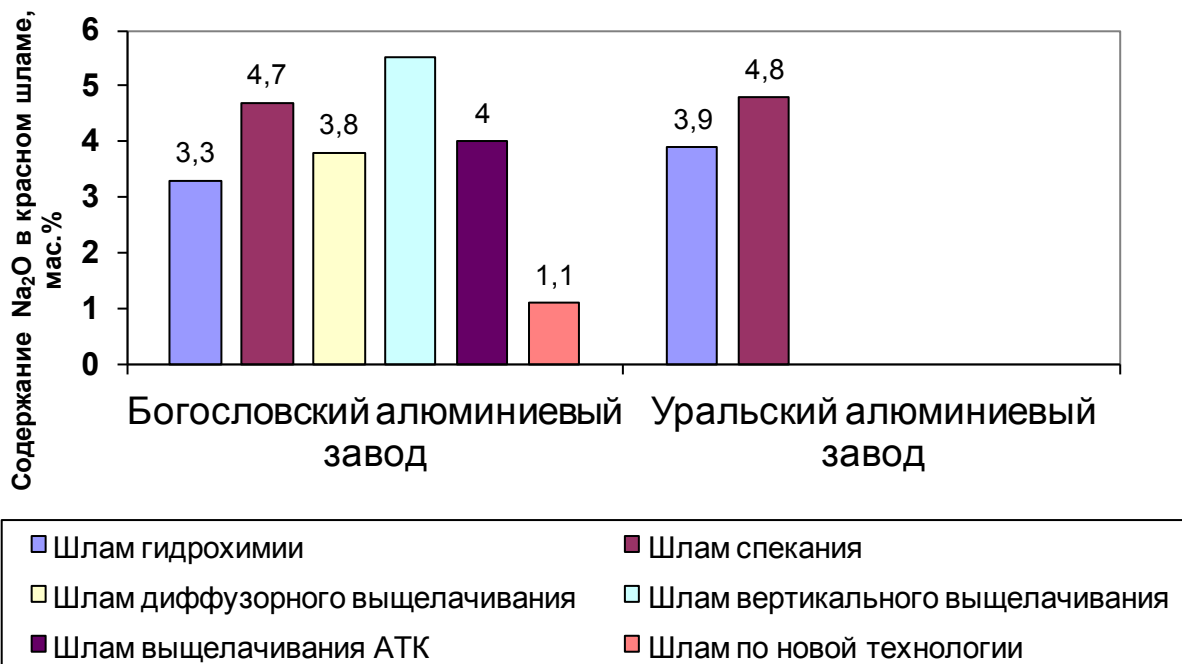


Рис.2. Содержание щелочи в красных шламах различных переделах Богословского и Уральского алюминиевых заводов, мас. %

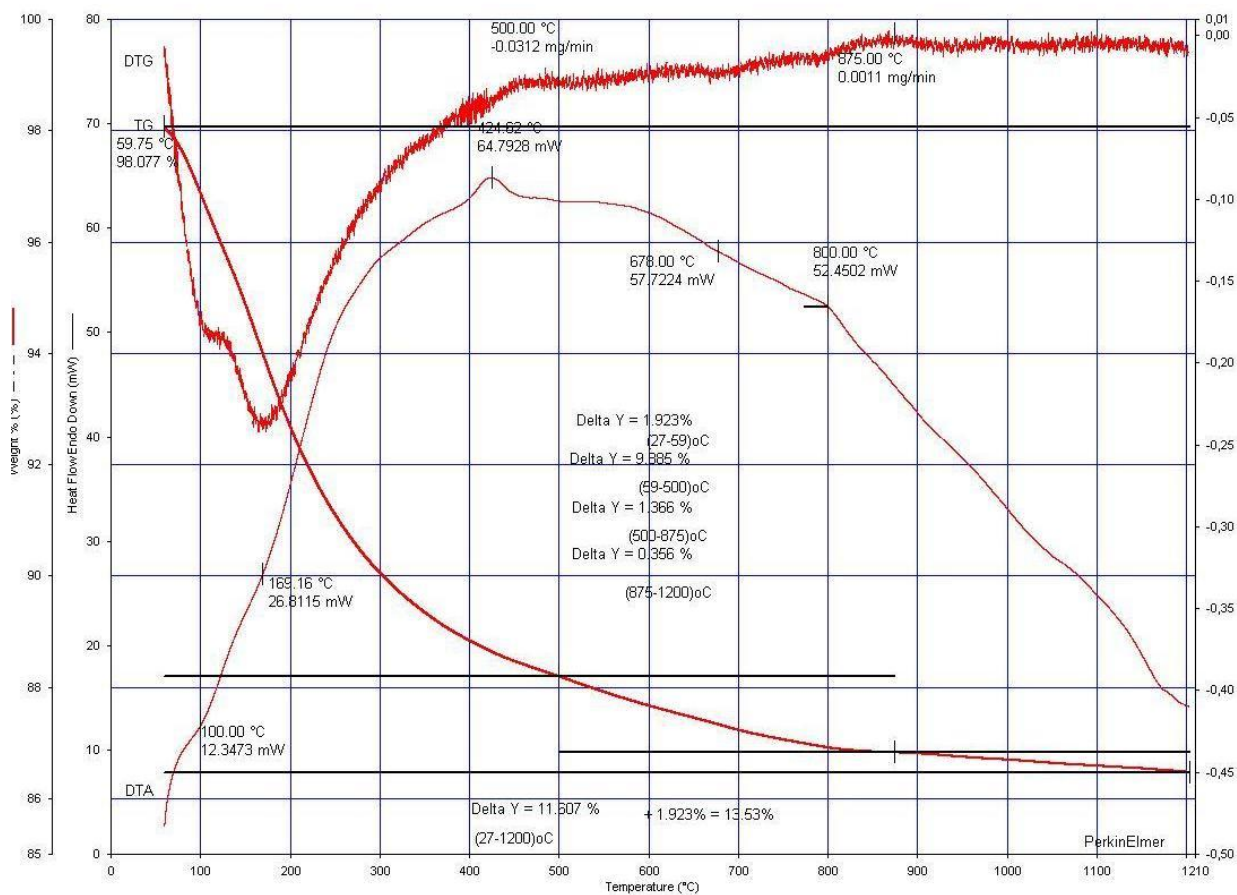


Рис.3. ДТА высокожелезистого красного шлама

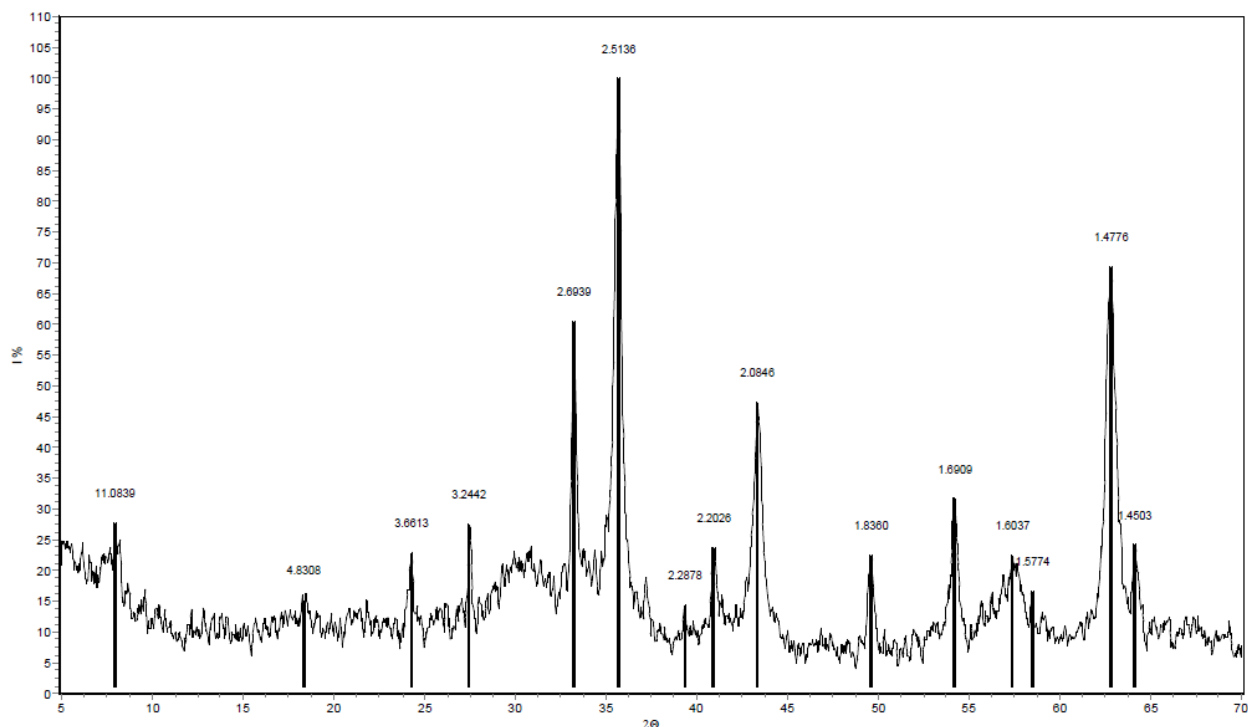


Рис.4. Рентгенограмма высокожелезистого красного шлама

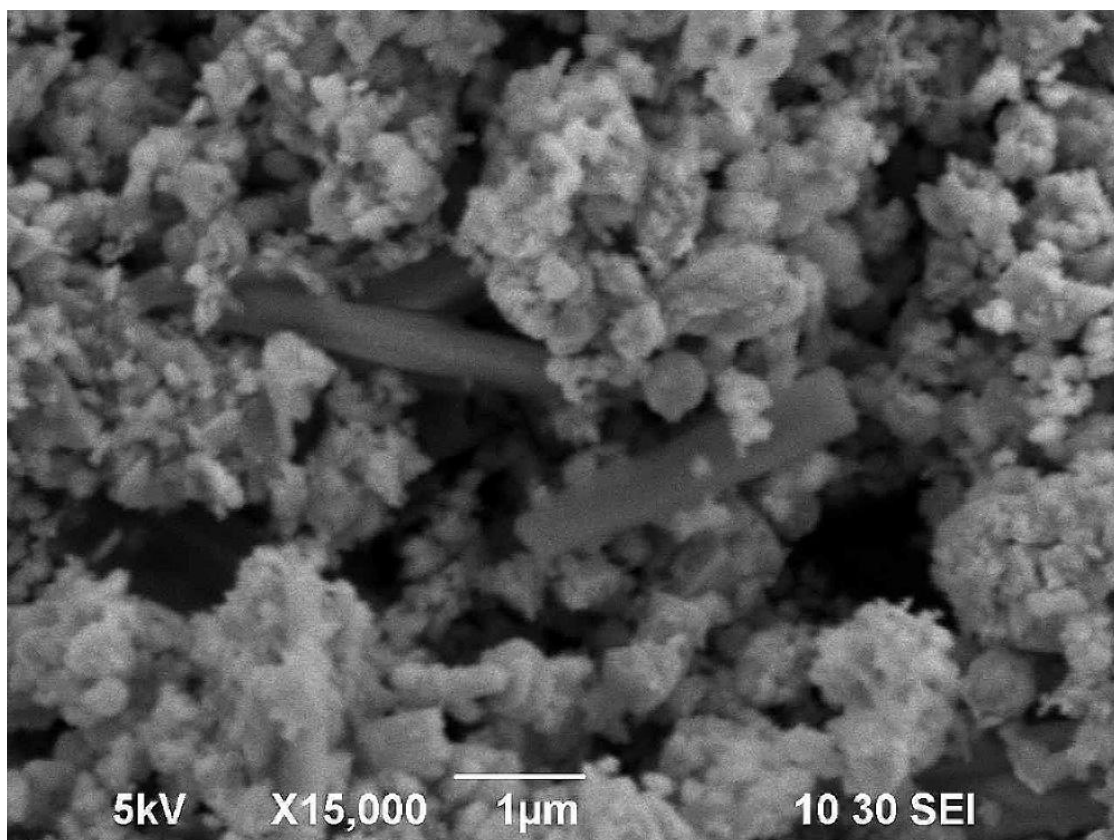


Рис.5. Электронная микроскопия высокожелезистого красного шлама с увеличением в 15000 раз

На фотографии электронной микроскопии высоко железистого шлама явно видны выраженные минеральные включения в виде призматических или игольчатых кристаллов, которые мы можем отнести к титансодержащему минералу – рутил. Химический и рентгеноструктурный анализ подтверждает повышенное содержание данного минерала в шламе.

Термограмма шлама, представленная на рис.3, показывает наличие в шламе β -FeOОН, которая при сушке пробы уже при 110°C переходит в сверхмагнитную δ -FeOОН [12].

Дальнейшая обработка шлама в бикарбонатных и слабокислотных растворах позволила практически полностью выделить из него цирконий, до 80% скандия, иттрия и лантаноидов и получить практически бесщелочной шлам с содержанием в нем Fe_2O_3 до 80%, который является отличным концентратом для черной металлургии. Установлено также, что железо

содержащим минералом, в конечном итоге, в полученном бесщелочном шламе является сверхмагнитная составляющая – маггемит.

Литература

1. Абрамов В.Я. Физико-химические основы комплексной переработки алюминиевого сырья / В.Я. Абрамов, И.В. Николаев. М. Металлургия. 1975. 288с.
2. Суркова Т.Ю., Мукушева А.С., Юлусов С.Б. [и др.] // Комплексное использование минерального сырья. 2011. №2. С. 86–91.
3. Пасечник Л. А., Широкова А. Г., Корякова О. В., Сабирзянов Н. А., Яценко С. П. // Журн. прикл. химии. 2004. Т. 77. Вып. 7. С. 1086–1089.
4. Шморгуненко Н.С. Комплексная переработка и использование отвальных шламов глиноземного производства / Н.С. Шморгуненко, В.И. Корнеев. М.: Металлургия, (Проблемы цветной металлургии), 1982. 128с.
5. Яценко С. П., Пягай И. Н. // Химич. технология. 2009. Т. 10. № 14. С. 231–237.
6. Суркова Т.Ю., Мукушева А.С., Юлусов С.Б. [и др.] // Комплексное использование минерального сырья. 2011. №2. С. 86–91.
7. Борисенко Л.Ф. Перспективы получения скандия из техногенных отходов. Вып.2. Мин. природных ресурсов / Л.Ф. Борисенко, Л.М. Делицин, Н.С. Поликашина. М.: ЗАО «Геоинформмарк», 1999. 64 с.
8. Котова О.Б. Бокситы Тимана: минералого-технические особенности / О.Б. Котова, А.В. Выхрушев // Вестник. 2011. №3. С.12–15
9. Патент РФ № 2494965 от 01.03.2012 г., Опубл. 10.10.2013 г. Бюл.№ 28, Способ переработки бокситов на глинозем./ Логинова И.В., Логинов Ю.Н., Кырчиков А.В.
10. Изучение вопроса комплексной переработки бокситов Средне-Тиманского месторождения. Логинова И.В., Кырчиков А.В., Лебедев В.А., Ордон С.Ф. Известия ВУЗ. Цветная металлургия. 2013. № 1. С.27-32.
11. Investigation into the Question of Complex Processing of Bauxites of the Srednetimanskoe Deposit /Loginova I.V. Kyrchikov A.V., Lebedev V.A., Ordon S.F. Russian Journal of Non-Ferrous Metals 2013. Vol.54. №2, pp.143-147.

12. Ни Л.П. Физико-химические свойства сырья и продуктов глиноземного производства / Л.П. Ни, О.Б. Халяпина. Алма-Ата: Наука. КазССР, 1978. 247 с.

УДК 669.712

Влияние удельной площади поверхности продукционного гидроксида на его агломерацию при декомпозиции

А.А.Шопперт, И.Л.Корвякова

УрФУ, г.Екатеринбург

Декомпозиция щелочно-алюминатного раствора является ключевой и одновременно наименее изученной стадией цикла Байера. Именно декомпозиция позволяет возвращать дорогостоящую каустическую щелочь на выщелачивание, но при этом затраты на передел составляют лишь 1/30 от себестоимости производства глинозема. При этом, несмотря на то, что процесс Байера был запатентован более 100 лет назад, до сих пор нет единой точки зрения о механизме кристаллизации гиббсита из пересыщенного раствора.

Считается, что основной движущей силой разложения раствора является степень его пересыщения. В то же время щелочно-алюминатный раствор, содержащий минимальное количество примесей и находящийся в пересыщенном состоянии (при котором ведется декомпозиция в цикле Байера) может стоять, не разлагаясь, длительное время. Таким образом существует еще одна движущая сила декомпозиции.

Этой силой, по мнению некоторых авторов [1,2], является сокращение удельной площади поверхности затравки или поверхностной энергии с точки зрения термодинамики. Доказательством является то, что в поздней стадии декомпозиции агломерация частиц наблюдается только при использовании в